Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya
https://journal.unesa.ac.id/index.php/risetbiologi

Uji Antagonisme Beberapa Fungi Endofit pada Tanaman Kentang terhadap *Fusarium oxysporum* secara *In Vitro*

Antagonistic Effect of Several Endophyte Fungi in Potato Plants against Fusarium oxysporum In Vitro

Izzatinnisa'*, Ulfah Utami, Ahmad Mujahidin
Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Malang

Article History

Received : 18 Desember 2019
Approved : 18 Februari 2020
*Publishe*d : 31 Maret 2020

Kata Kunci: antagonisme; fungi endofit; *Fusarium oxysporum*; kentang

Keywords: *antagonism; fungi Endophyte; Fusarium oxysporum; Potato*

Abstrak

Pemanfaatan fungi endofit merupakan salah satu alternatif untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum* pada tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya antagonisme fungi endofit hasil isolasi dari tanaman kentang terhadap *F. oxysporum* secara *in vitro*. Penelitian ini bersifat deskriptif eksploratif dan eksperimen. Fungi endofit dan *F. oxysporum* diisolasi dengan metode *direct platting*, selanjutnya dilakukan pemurnian dan identifikasi fungi. Fungi endofit yang terpilih, dilakukan uji antagonisme terhadap *F. oxysporum* secara *in vitro* dengan metode *dual culture*. Persentase hambatan dianalisis menggunakan uji ANOVA dan uji lanjut *Tukey*. Hasil penelitian menunjukkan empat isolat fungi endofit berhasil diisolasi dari jaringan daun tanaman kentang yaitu *Mucor* sp.1, *Mucor* sp.2, *Neoscytalidium* sp., dan *Aspergillus* sp. Fungi patogen hasil isolasi yaitu *F. oxysporum*. Uji antagonisme dengan metode *dual culture* menunjukkan semua fungi endofit mampu menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* pada tanaman kentang dengan persentase hambatan yang bervariasi, yaitu *Neoscytalidium* sp. (73,09%), *Mucor* sp.2 (70,88%), *Mucor* sp.1 (59,84%) dan *Aspergillus* sp. (66,06%). Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari perlakuan yang diberikan (p=0,001). Dengan demikian, fungi endofit hasil isolasi memiliki potensi dalam menghambat fungi patogen tanaman kentang.

Abstract

The utilization of endophyte fungi is an alternative to control Fusarium oxysporum on potatoes without damaging the environment. This study aimed to know the antagonism of endophyte fungi isolation from potato plants against F. oxysporum in vitro. This study was a descriptive explorative and experimental study. Endophyte and pathogenic fungi were isolated by direct platting method. The fungi were purified and identified. The selected endophyte fungi were antagonistically tested towards pathogenic fungi conducted in vitro using dual culture method. The inhibition percentage was analyzed by using ANOVA and Tukey test. The result of the study indicated that endophyte fungi were successfully isolated from the tissues of potatoes leaves were Mucor sp.1, Mucor sp.2, Neoscytalidium sp. and Aspergillus sp. The pathogenic fungi isolated were Fusarium oxysporum. The antagonistic test with dual culture method showed that all endophyte fungi were able to inhibit pathogenic fungi growth on potatoes with the various inhibition percentage, namely Neoscytalidium sp. (73.09%), Mucor sp.2 (70,88%), Mucor sp.1 (59,84%) and Aspergillus sp. (66.06%). The result of ANOVA analysis showed that there were effects of the given treatments (p=0.001). In conclusion, endophyte fungi were potentially able to inhibit pathogenic fungi on potatoes.

How to cite: Izzatinnisa', Utami, U., & Mujahidin, A. (2020). Uji Antagonisme Beberapa Fungi Endofit pada Tanaman Kentang terhadap Fusarium oxysporum sacara In Vitro. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 2(1), 18-25.

*Corresponding Author:
Jln. Gajayana No. 50 Malang 65149
E-mail: izzatinnisa1994@gmail.com

e-ISSN 2655-9927

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu bahan pangan yang mempunyai multifungsi sebagai sumber karbohidrat dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Setiadi, 2009). Salah satu kendala dalam produksi kentang baik untuk keperluan konsumsi atau bibit adalah tidak tersedianya bibit yang tahan terhadap serangan penyakit sehingga produktivitasnya menjadi sangat rendah (Rubatzky & Yamaguci, 1998). Penyakit yang menyerang tanaman kentang disebabkan oleh fungi patogen tanaman. Fungi yang umumnya menyerang tanaman kentang adalah *Phytopthora infestans*, *Fusarium oxysporum* dan *Alternaria solani* (Rahayu *et al*., 2015).

Fusarium oxysporum merupakan fungi patogen penyebab penyakit layu yang menyerang tanaman kentang (Ayed *et al*., 2006). Gejala layu pada tanaman kentang umumnya dimulai dari daun yang lokasinya di bawah dan selanjutnya berkembang ke arah atas akibat pangkal batang mulai membusuk. Daun yang layu akan menguning dan akhirnya mengering, meskipun daun pucuknya tetap tampak hijau (Warda, 2008).

Pengendalian penyakit tanaman kentang selama ini menggunakan berbagai jenis pestisida yang memiliki efek samping berupa tingginya kadar toksisitas pada hewan, manusia, dan lingkungan jika digunakan secara terus menerus (Mojica *et al*., 2011). Salah satu komponen pengendali fungi patogen yang ramah lingkungan yaitu agen hayati menggunakan fungi endofit.

Fungi endofit merupakan fungi yang hidup di dalam jaringan tanaman seperti daun, bunga, buah atau akar tumbuhan yang memiliki sifat mutualistik terhadap inangnya sehingga mampu menghambat perkembangan patogen dan meningkatkan pertumbuhan tanaman, menyebabkan terinduksinya metabolit sekunder dan resisten terhadap fungi patogen tanaman (Petrini, 1993).

Kemampuan antagonis fungi endofit dalam mengendalikan penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi patogen telah dikaji. Berdasarkan penelitian terdahulu, diketahui bahwa fungi endofit pada jaringan tanaman kentang memiliki daya antagonisme terhadap *P. infestans* berbeda-beda, yaitu daya antagonisme tertinggi pada fungi *Hyalodendron* sp. (66,56%), *Chepalosporium (*61,52%). Persentase hambat terkecil yaitu *Aspergillus* sp.2 sebesar 11,11% (Tirtana *et al*., 2013). Sulistyowati *et al*. (2005) melaporkan bahwa jamur endofit *Trichoderma asperellum* yang diisolasi dari jaringan batang jeruk bertindak sebagai antagonis terhadap fungi *Phytophthora* sp. dan *Diplodia* sp.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya antagonisme fungi endofit hasil isolasi dari tanaman kentang terhadap *F. oxysporum* secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini bersifat deskriptif eksploratif dengan mengisolasi fungi endofit dan fungi patogen *F. oxysporum* dari tanaman kentang, sedangkan eksperimen dengan menguji potensi isolat fungi endofit sebagai antagonis dalam menekan pertumbuhan fungi patogen *F. oxysporum* pada tanaman kentang. Penelitian eksperimen dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dan enam ulangan.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Malang. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah autoklaf, destruk, *Laminar Air Flow*, *cutter*, cawan petri, jarum ose, *hot plate stirer*, inkubator, timbangan analitik, mikroskop komputer merk Yazumi, gelas ukur, gelas beker, pengaduk kaca, *Erlenmeyer*, pinset, penggaris, *object glass*, *deck glass*, bunsen, erlenmeyer, spatula, alumunium foil, blue tip, botol flakon, dan nampan.

Bahan yang digunakan adalah daun tanaman kentang yang terserang patogen dan daun, batang, dan umbi tanaman kentang yang sehat, media PDA, aquades steril, spirtus, *tissue*, alkohol 70%, Natrium hipoklorit (NaOCl) 5,3%, NaOCl 1%, kloramfenikol, kertas label, kertas saring, plastik wrap, plastik petromaks, kapas steril, kain kasa dan karet gelang.

Sampel tanaman diambil dengan metode *search sampling*. Sampel diperoleh dari kebun kentang di Dusun Lemah Putih, Bumiaji, Malang. Sampel untuk isolasi fungi *F. oxysporum* yaitu daun tanaman kentang yang terserang patogen. Sampel untuk eksplorasi fungi endofit diambil bagian batang, daun, dan umbi tanaman kentang yang sehat. Sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label.

Isolasi fungi endofit dilakukan dengan teknik *direct seed plating*. Daun, batang, dan umbi tanaman kentang segar dicuci di bawah air mengalir selama 10 menit, dikeringkan dengan *tissue* steril. Selanjutnya sampel disterilisasi dengan NaOCl 5% selama 1 menit, alkohol 70% selama 1 menit sebanyak 2 kali, lalu dibilas dengan aquades steril selama 1 menit sebanyak dua kali (Tirtana *et al*., 2013).

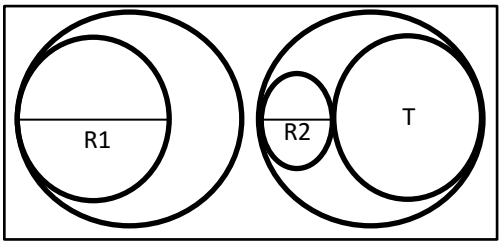
Sampel tersebut ditiriskan di atas kertas saring steril. Selanjutnya sampel dipotong dengan ukuran ±1 cm dan ditempatkan pada cawan petri yang berisi media PDA. Bagian potongan sampel harus menempel pada permukaan media. Sampel diinkubasi selama 2-14 hari pada suhu ruang. Akuades bilasan terakhir diambil 1 ml dan dituang ke dalam media PDA yang baru untuk digunakan sebagai kontrol. Pengamatan dilakukan selama dua hari sekali (Tirtana *et al*., 2013).

Fungi *F. oxysporum* diisolasi dengan cara bagian daun tanaman kentang yang terinfeksi dipotong ukuran 1x1 cm. Potongan sampel disterilisasi dengan NaOCl 1% selama dua menit sebanyak dua kali (Rashid *et al*., 2016). Selanjutnya dikeringanginkan di atas kertas saring steril. Isolasi fungi *F. oxysporum* dilakukan dengan teknik *direct plating*, yaitu dengan meletakkan potongan sampel pada permukaan media PDA (Rashid et al., 2016). Sampel diinkubasi selama lima hari pada suhu 27-28 ^{o}C (suhu ruang).

Biakan fungi endofit dan fungi *F. oxysporum* diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Parameter pengamatan secara makroskopis yaitu warna permukaan atas dan bawah, bentuk permukaan, dan tepi koloni fungi patogen. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan membuat mikrokultur dari setiap isolat yaitu dengan memotong media PDA ukuran 0,5 x 0,5 cm dari cawan petri secara aseptis dan diletakkan di atas kaca benda steril. Kemudian isolat fungi yang diidentifikasi dikultur dengan menggoreskan di sisi tengah media dan ditutup menggunakan *deck glass*. Kaca benda diletakkan dalam cawan petri dilapisi tisu dan dibasahi dengan sedikit akuades steril. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang selama 5-7 hari.

Pengamatan dilakukan dengan ditetesi 1 tetes larutan *Lactophenol Cotton Blue* (LCB) sebagai pewarna. Kemudian ditutup dengan *deck glass* dari hasil kultur fungi. Selanjutnya, diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x dan 400x. Parameter yang diamati yaitu bentuk konidia, hifa, dan letak konidiofor. Hasil pengamatan dibandingkan dengan buku identifikasi fungi karangan Barnett (1972).

Uji antagonisme dilakukan dengan metode *dual culture*. Miselium isolat fungi endofit dan fungi *F. oxysporum* dibiakkan dalam satu cawan petri (Gambar 1). Media yang diinokulasikan isolat fungi *F. oxysporum* saja digunakan sebagai kontrol. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak enam kali.



Gambar 1. *Dual culture method;* T = Fungi antagonis*;* R1 = fungi *F. oxysporum* control*;* R2 = Fungi *F. oxysporum* perlakuan

Kemampuan antagonisme ditentukan berdasarkan persentase hambat dan antibiosis dengan menilai ada tidaknya zona hambatan. Persentase hambatan pertumbuhan fungi endofit dihitung berdasarkan rumus:

$$PI = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

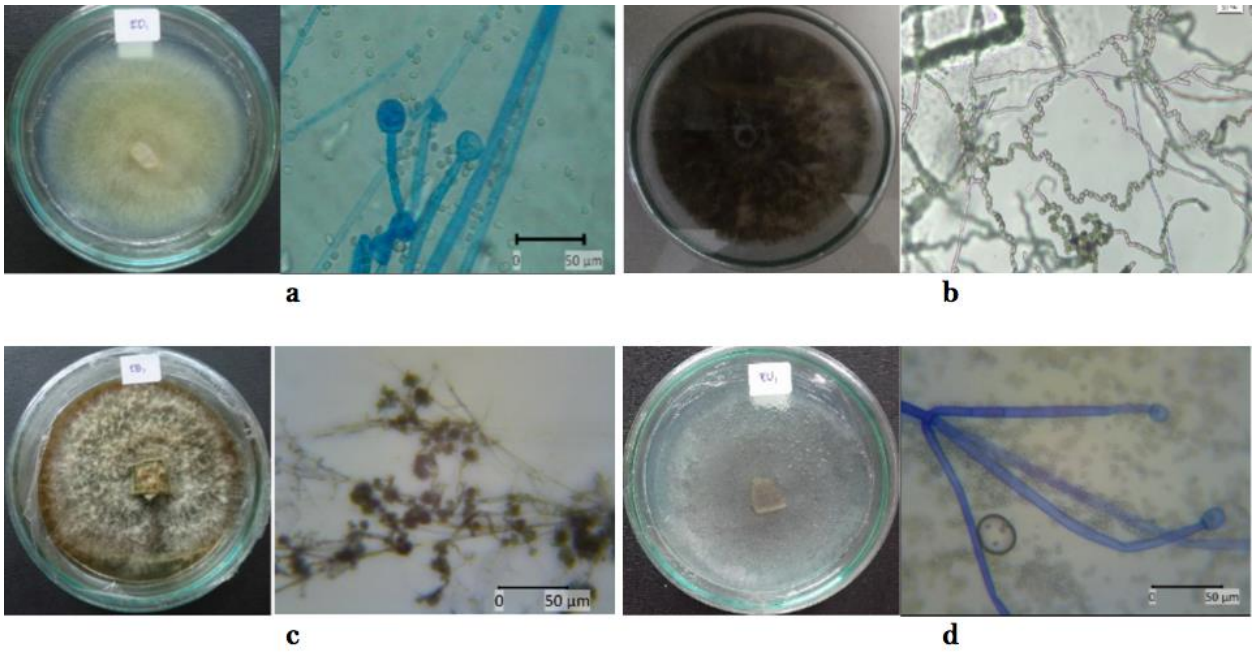
Keterangan:
PI = Persentase hambatan pertumbuhan miselium (%)
R1= Diameter miselium *F. oxysporum* pada cawan petri kontrol (cm)
R2 =Diameter miselium *F. oxysporum* pada cawan petri perlakuan (cm)
Kriteria persentase hambatan pertumbuhan (%) (Amaria *et al*., 2013):

1. Persentase hambat tinggi: 70-100%
2. Persentase hambat sedang: 40-69%
3. Persentase hambat rendah: 0-39 %

Hasil dari uji antagonis terhadap setiap perlakuan dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 95% ($p<0,05$). Perlakuan yang menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut dengan Duncan 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fungi endofit hasil isolasi diperoleh dua isolat yang berasal dari daun yaitu *Mucor* sp.1 dan *Neosytalidium* sp., satu isolat berasal dari batang yaitu *Aspergillus* sp. dan satu isolat dari umbi yaitu *Mucor* sp.2 (Gambar 2).



Gambar 2. Morfologi fungi endofit hasil isolasi pada hari ke-7 (a.) *Mucor* sp.1, (b) *Neoscytalidium* sp., (c) *Aspergillus* sp., (d) *Mucor* sp.2

Tabel 1. Morfologi makroskopis dan mikroskopis fungi endofit dari tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.)

Pengamatan	***Mucor* sp.1**	***Neoscytalidium* sp.**	***Aspergillus* sp.**	***Mucor* sp.2**
• **Koloni pada medium PDA**				
- Warna koloni	Putih semburat kuning	Abu-abu tua	Putih kecoklatan	Putih semburat keabuan
- *"Colony Reverse"*	Putih semburat kuning	Hitam	Coklat	Putih keabuan
- Permukaan Koloni	Berserabut	Berserabut lebat	Berserabut	Berserabut tipis
• **Konidia**	-	Ada	Ada	-
• **Spora/Sporangia**	Ada	-	-	Ada
- Bentuk	Bulat	Oval, persegi	Bulat	Bulat
- Warna	Transparan	Transparan	Transparan	Transparan
- Permukaan	Halus	Halus	Halus	Halus
• **Konidiofor**				
- Permukaan	Halus	Halus	Halus	Halus
- Warna	Transparan	Transparan	Transparan	Transparan
- Percabangan	-	Ada	-	-
• **Hifa**	Tidak berseptat	Berseptat	Berseptat	Tidak berseptat

Fungi endofit hasil isolasi dari daun, batang dan umbi tanaman kentang yang sehat memiliki karakteristik beraneka ragam baik dari bentuk koloni dan warna koloni pada belahan bagian tanaman kentang. Perbedaan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis fungi endofit hasil isolasi dapat ditunjukkan dalam Tabel 1.

Pengamatan secara mikroskopis (Gambar 2a.) menunjukkan bahwa isolat *Mucor* sp.1 memiliki hifa tidak berseptat. Sporangiospor memiliki diameter 6,70 µm yang berbentuk bulat dan tumbuh pada hampir seluruh miselia, kolumella berbentuk bulat atau silinder. Sporangium bulat dan tidak membentuk stolon. Ukuran sporangium yaitu 21,61 x 20,99 µm dan spora berbentuk bulat dengan berukuran 3,79 x 7,07 µm. Sesuai dengan Barnett (1972), bahwa genus *Mucor* sp. memiliki sporangium bulat, tunggal atau bercabang pada pucuk sporangiofor dan memiliki kolumella. Sporangiofor berbentuk sederhana. Hifa tidak bersepta, sederhana atau bercabang.

Isolat *Neoscytalidium* sp. memiliki ciri mikroskopis hifa yang bersekat (Gambar 2b). Konidiofor transparan, permukaan halus dan adanya percabangan. Konidia berukuran 5,11 x 3,90 µm dan arthrokonidia berukuran 7,90 x 2,48 µm. Arthrokonidia merupakan spora yang dihasilkan dari segmentasi hifa. Sesuai dengan pengamatan Dionne dkk. (2015) koloni genus *Neoscytalidium* sp. pada media PFA (*Potato Flakes Agar*) memiliki miselium yang berserabut dan berwarna hitam keabuan. Secara mikroskopis memiliki arthrokonidia yang berwarna coklat pada rantai dengan ukuran 3,5 sampai 5 µm, berdinding tipis. Hifa berseptat dan tidak berwarna atau hialin. Arthroconidia merupakan spora yang dihasilkan dari segmentasi hifa.

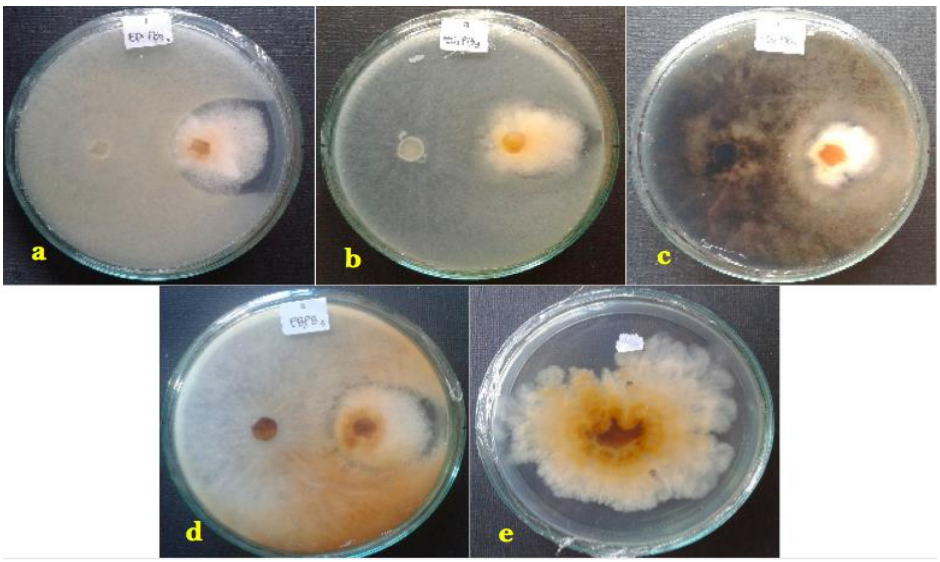
Isolat *Aspergillus* sp. (Gambar 2c) memiliki ciri mikroskopis konidia berbentuk bulat, transparan, dan permukaannya halus dan konidia 1 sel. Konidofor panjang tegak lurus dengan diameter 2,80 µm, bagian ujungnya membulat, memiliki phialid yang menyambung pada pucuk dan mengitari seluruh permukaan. Sesuai dengan Barnett (1972) bahwa *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor panjang, berseptat atau nonseptat yang muncul dari sel kaki, pada ujung konidiofor muncul sebuah gelembung, dari gelembung ini muncul sterigma dan konidium yang tersusun berurutan mirip bentuk untaian mutiara yang mendukung kepalanya yang besar.

Isolat fungi *Mucor* sp.2 (Gambar 2d) memiliki ciri-ciri hifa yang tidak bersekat dengan diameter 7,30 µm. Sporangiospora berbentuk silindris dan tumbuh pada hampir seluruh miselia, kolumella berbentuk bulat. Sporangium berbentuk bulat dan tidak membentuk stolon. Sporangium berukuran 13,57 x 11,88 µm dan spora dengan ukuran 3 x 4,52 µm.

Fungi patogen *F. oxysporum* penyebab layu tanaman kentang hasil isolasi dapat dilihat pada Gambar 3. Isolat fungi patogen *F. oxysporum* memiliki karakteristik yaitu bentuk makrokonidia memanjang dengan ujung meruncing dan mikrokonidia ovoid. Ukuran makrokonidia *Fusarium* sp.3 sebesar 30,83 x 3,05 µm sedangan mikrokonidia berukuran 12,86 x 1,68 µm. Menurut Agrios (2005), mikrokonidia *Fusarium* sp. mempunyai satu atau dua sel, terdapat dalam jumlah yang banyak, dan sering dihasilkan pada semua kondisi. Jenis spora tersebut banyak dijumpai di dalam jaringan tanaman terinfeksi. Sedangkan, makrokonidia fungi *Fusarium* sp. mempunyai 2 sampai 5 sel dan berbentuk lengkung.

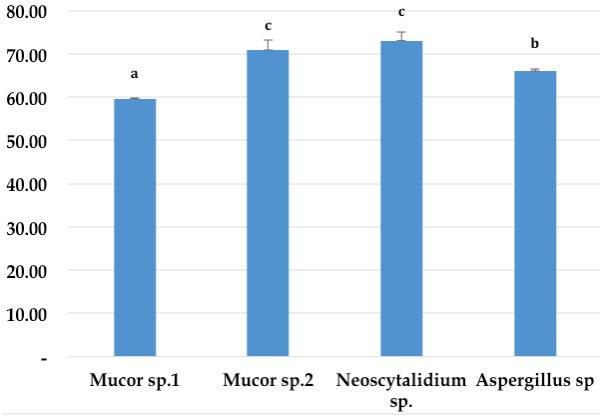
Gambar. 3 Isolat *Fusarium oxysporum*

Uji antagonisme dilakukan dengan metode *Dual Culture* pada media PDA. Morfologi koloni fungi *F. oxysporum* yang ditumbuhkan berpasangan dengan fungi antagonis dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Morfologi koloni fungi pada uji antagonisme hari ke-7. (a) *Mucor* sp.1 vs *F. oxysporum*, (b) *Mucor* sp.2 vs *F. oxysporum*, (c) *Neoscytalidium* sp. vs *F. oxysporum* (d) *Aspergillus* sp. vs *F. oxysporum* (e) *F. oxysporum* sebagai kontrol negatif

Rata-rata persentase antagonisme (%) fungi endofit terhadap fungi *F. oxysporum* pada hari ke-7 dapat dilihat pada **Gambar 5.**



Gambar 5. Histogram daya antagonisme (%) fungi endofit terhadap fungi *F. oxysporum* pada hari ke-7

Uji antagonisme dilakukan dengan metode *Dual Culture* pada media PDA dalam cawan petri berdiameter 9 cm. Mekanisme penghambatan yang terjadi pada uji antagonisme adalah kompetisi, antibiosis dan parasitisme. Hal ini dapat diamati dengan terbentuknya zona bening sebagai zona hambat pertumbuhan bagi fungi patogen (antibiosis) dan pertumbuhan miselium endofit yang menutupi seluruh permukaan medium termasuk koloni fungi patogen (hiperparasit). Koloni fungi endofit yang menekan fungi patogen, ditandai dengan pertumbuhan fungi patogen yang menjauhi fungi endofit disebut kompetisi (Gambar 4).

Pada pengamatan penghambatan fungi patogen pada hari pertama dan kedua, belum terjadi mekanisme antagonis antara kedua fungi. Pada hari ketiga pertumbuhan kedua biakan saling mandekati sehingga terbentuklah zona penghambatan bagi fungi patogen. Zona penghambatan ini tidak bersifat tetap selama pengamatan. Sampai pada hari ketujuh lebar zona bening yang terbentuk semakin menyempit. Pertumbuhan fungi endofit yang semakin cepat sehingga fungi patogen semakin terdesak karena kahabisan ruang tumbuh. Ruang dalam medium sudah penuh, maka fungi patogen tumbuh dengan arah tumbuh ke atas. Pengamatan makroskopis pada uji antagonisme masa inkubasi 7 hari menunjukkan bahwa tepi koloni fungi patogen mulai terdesak oleh fungi antagonis yaitu fungi endofit dan pertumbuhan koloni fungi patogen cenderung tumbuh ke arah atas.

Rerata persentase hambatan fungi endofit terhadap fungi *F. oxysporum* pada inkubasi hari ke-7 dianalisis statistik menggunakan *SPSS 16.0 for Windows*. Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa data terdistribusi normal karena memiliki nilai signifikansi sebesar 0,942 ($p>0,05$). Uji homogenitas menunjukkan bahwa data tidak homogen dengan signifikansi sebesar 0,042 ($p<0,05$) sehingga dilakukan uji homogenitas data melalui uji Welch dan diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001 ($p<0,05$) yang artinya terdapat pengaruh. Hal ini dibuktikan dengan uji lanjut *Games-Howell*.

Persentase hambatan yang menunjukkan hasil berbeda nyata yaitu ditunjukkan perlakuan fungi *Mucor* sp.1 karena memiliki persentase hambat terkecil (59,84%) dan berbeda dari perlakuan-perlakuan yang lain. Perlakuan pada fungi *Aspergillus* sp. (66,06%) juga memiliki perbedaan nyata dari perlakuan yang lain. Akan tetapi ada dua perlakuan yang memiliki perbedaan yang tidak nyata, karena memiliki rentang nilai yang kecil yaitu perlakuan fungi *Mucor* sp.2 (70,88%) dan *Neoscytalidium* sp. (73,09%).

Rerata persentase hambat fungi endofit terhadap seluruh fungi patogen hasil isolasi tertinggi berturut-turut yaitu fungi endofit *Neoscytalidium* sp. (73,09%), *Mucor* sp.2 (70,88%), *Mucor* sp.1 (59,84%) dan *Aspergillus* sp. (66,06%). Penghambatan fungi endofit *Neoscytalidium* sp. dinyatakan tinggi karena menurut Amaria dkk. (2013) jika suatu fungi endofit memiliki kemampuan menghambat fungi patogen lebih dari 70%. Hal ini disebabkan fungi *Neoscytalidium* sp. memiliki kemampuan tumbuh yang sangat cepat dan mampu mengusai ruang tumbuh pada hari ke-4 setelah inkubasi. Wulandari & Ali (2018) menyatakan bahwa fungi yang memiliki pertumbuhan lebih cepat akan mampu menguasai ruang tumbuh dan akan menekan pertumbuhan fungi lawannya. Hasil penelitian Motaal *et al.* (2010) menunjukkan bahwa fungi *Neoscytalidium* sp. memiliki daya antagonisme yang paling tinggi dalam menghambat seluruh pertumbuhan patogen pada tanaman kecubung (*Hyoscyamus muticus* L.) yang merupakan tanaman herba dari Famili Solanaceae asal Egypt (Mesir).

Rata-rata persentase hambat pada fungi endofit *Mucor* sp.1, *Mucor* sp.2 dan *Aspergillus* sp. tergolong sedang. Hal ini karena persentase hambat terhadap patogen hanya mencapai 70%. Menurut Carrol (1988), beberapa genus Mucor memiliki mekanisme antagonisme tinggi karena adanya mekanisme kompetisi ruang tumbuh dan nutrisi, mikoparasitisme dan antibiosis. Hal ini diduga *Mucor sp.* dapat memproduksi hidroksi sianida

(HCN) dalam menghambat pertumbuhan patogen (Chadha *et al*., 2015).

Fungi endofit *Aspergillus* sp. juga memiliki kemampuan dalam menekan pertumbuhan fungi *F. oxysporum*. Fungi endofit *Aspergillus* sp. memiliki kemampuan aktivitas antimikroba, karena menurut Neekety *et al*. (2016) isolat fungi genus *Aspergillus* dapat memproduksi beberapa enzim yang dapat menghambat pertumbuhan mikrob lainnya. Enzim yang diproduksi, yaitu amyloglucosidase, cellulases, laktase, invertase, pektinase, dan asam protease.

SIMPULAN

Fungi endofit yang diisolasi dari daun, batang dan umbi kentang adalah sebanyak empat isolat (*Mucor* sp.1, *Mucor* sp.2, *Neoscytalidium* sp., dan *Aspergillus* sp.). Uji antagonisme dengan metode *dual culture* menunjukkan semua fungi endofit mampu menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* pada tanaman kentang dengan persentase hambatan yang bervariasi yaitu *Neoscytalidium* sp. (73,09%), *Mucor* sp.2 (70,88%), *Mucor* sp.1 (59,84%) dan *Aspergillus* sp. (66,06%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ditujukan kepada tim peneliti yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology Edisi 5*. USA: Elsevier Academic Press.

Amaria, W., Efi, T., & Rita, H. (2013). Seleksi dan Identifikasi Jamur Antagonis Sebagai Agens Hayati Jamur *Rigidoporus microporus* pada Tanaman Karet. *Journal of Industrial and Beverage Crops*, 4(1),20-31. doi: http://dx.doi.org/10.21082/jtidp.v4n1.2013.p 55-64.

Ayed, F., M., D. Remadi, H. J. Khiareddine., & M. E. Mahjoub. (2006). Potato Vascular *Fusarium* wilt in Tunisia: Incidence and Biocontrol by *Trichoderma* spp. *Plant Pathology Journal*, 5(2), 92-98. doi: 10.3923/ppj.2006.92.98

Barnett, H. L. (1972). *Illustrated Genera Of Imperfect Fungi*. Second Edition. Virgiana: Burgess Publishing Company.

Carroll., G. C. (1988). Fungal Endophytes in Stems And Leaves. From Latent Pathogens to Mutualistyc Symbiont. *Ecology*, 69 (1),2-9. doi: https://www.jstor.org/stable/1943154.

Chadha, N., Ram, P., & Ajit, V.(2015). Plant Promoting Activities of Fungal Endophytes Associated with Tomato Roots from Central Himalaya, India and Their Interaction with *Piriformospora indica*. *International Journal Pharmacy Bio Science*, 6(1),333-343.Diakses dari https://ijpbs.net/abstract.php?article=Mzk1M A.

Dionne, B., Luke N., Samuel A. L., Deanna A. S., Nathan P.W., Jonathan, L., & Hongxin F. (2015). Pulmonary Fungal Infection Caused by *Neoscytalidium dimidiatum*. *Journal of Clinical Microbiology*, 53(7), 2381-2384. doi: 10.1128/JCM.00206-15.

Mojica, M. V., Luna, H. A., Sandoval, C. F., Morales L.H., González, N. A., Pereyra, B., & Elíaas, M. (2011). In Vitro Antifungal Activity of Gobernadora (*Larrea Tridentata)* Against *Phytophthora Capsici*. *African Journal of Agricultural Research*, 6(5),1058-1066. Diakses dari: http://www.academicjournals.org/AJAR.

Motaal, F. A., Mortada, S.M.N., Soad El Zayat., Magdi, A., & Shin, I. I. 2010. Antifungal Activity of Endophytic Fungi Isolated From Egyptian Henbane (Hyoscyamus Muticus L.). *Journal of Botany*, 42 (4),2883-2894. Diakses dari http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/42(4)/PJ B42(4)2883.pdf.

Neekety, A., Mohamed S.A., Amal S.H., Ahmed H., Bassem A.S., & Mosad.(2016).Molecular identification of newly isolated non-toxigenic fungal strains having antiaflatoxigenic, antimicrobial and antioxidant activities. *Der Pharma Chemica*, 8(20), 121-134. Diakses dari: http://derpharmachemica.com/archive.html.

Petrini, O. (1993). Endophyt of *Pteridium* Sp.: Some Consederations for Biological Control. *Sydowia*, 45(3), 282-293. Diakses dari: https://www.semanticscholar.org.

Purwantisari, S., & Rini, B. H. (2009). Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora Infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang Menggunakan *Trichoderma* Spp. Isolat Lokal. *Bioma*, 11(1), 24-32. Diakses dari https://core.ac.uk/download/pdf/11703255.p df.

Rahayu, S., Fitri, N., & Yuliana, P. (2015). Jamur Kontaminan pada Umbi Kentang. *Biogenesis*, 3 (1), 28-32. doi: https://doi.org/10.24252/bio.v3i1.563.

Rashid, T S., Kamaruzaman S., Haiman K., Halimi M., & Jugah K. (2016). Pathogenicity Assay and Molecular Identification of Fungi and Bacteria Associated with Diseases of Tomato in Malaysia. *American Journal of Plant Sciences*, 7(9), 949-957. doi: https://doi.org/10.4236/ajps.2016.76090.

Rashid, T S., Kamaruzaman S., Haiman K., Halimi M., & Jugah K. (2016). Pathogenicity Assay and Molecular Identification of Fungi and

Bacteria Associated with Diseases of Tomato in Malaysia. *American Journal of Plant Sciences*, 7(9), 949-957. doi: https://doi.org/10.4236/ajps.2016.76090.

Rubatzky, V.E., & Yamaguchi M. 1998. *Sayuran Dunia: Prinsip, Produksi dan Gizi* Jilid II. Bandung: ITB.

Setiadi. (2009). *Budidaya Kentang*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Sulistyowati, L., N. F. Deci., & Gendall, A. R.. (2005). Isolation and Sequencing of Chitinase and Glucanase Genes of Endophytic *Trichoderma asperellum* from Citrus Stem. *In* Program and Abstract The 1st *International Conference of Crop Security 2005*, Malang: Brawijaya University.

Tirtana, Z.Y.G., Liliek S., & Abdul C. (2013). Eksplorasi Jamur Endofit pada Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Serta Potensi Antagonismenya Terhadap *Phytophthora Infestans* De Barry Penyebab Penyakit Hawar Daun Secara *in Vitro*. *Jurnal Hama Penyakit Tanaman*, 1(3), 91-101.Diakses dari http://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/75.

Warda. (2008). Hama dan Penyakit pada Tanaman Kentang di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Selawesi Selatan. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFI XIX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan*, Hal 397-401.

Wulandari, S.F. & Ali, M. 2018. Isolasi dan Uji Antagonis Jamur Endofit dari Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Terhadap *Alternaria Porri* Ellis Cif. *JOM Faperta*, 5 (1), 1-9. Diakses dari https://www.onesearch.id/Record/IOS1772.article-19238?widget=1.